



Lahden ammattikorkeakoulu  
Lahti University of Applied Sciences

# Sisälogistiikan kehitysprojekti

Case: Raute Oyj

LAHDEN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikan ala  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Tuotantopainotteinen  
mekatroniikka  
Opinnäytetyö  
Kevät 2017  
Mika Heikkinen

Lahden ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikka

HEIKKINEN, MIKA:

Sisälogistiikan kehitysprojekti  
Case: Raute Oyj

Tuotantopainotteisen mekatroniikan opinnäytetyö, 39 sivua, 1 liitesivu

Kevät 2017

## TIIVISTELMÄ

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia ja kehittää sisälogistiikkaa. Tavoitteena oli luoda prosesseja tehostava ratkaisu RFID- ja viivakooditekniikkaa hyödyntäen. Työssä tehtiin esiselvitys vaadittavista muutoksista ja resursseista, joita ratkaisu vaatisi.

Tutkimuksen teoreettisessa viitekehyksessä käsitellään logistiikkaa ja varastoja sekä varaston eri prosesseja. Lisäksi käsitellään varastonohjausta ja RFID- ja viivakooditekniikkaa.

Aluksi tutkittiin kohdeyrityksen prosesseja ja etsittiin tehostettavat kohteet. Tehostettavien kohteiden parantamiseksi tehtiin kehitysehdotuksia, joiden avulla luotiin kokonaisratkaisu sisälogistiikan kehittämiseksi. Kehittämisehdotuksen käytäntöön viemisen helpottamiseksi tehtiin ehdotus pilotoinnista, joka jaettiin kahteen osuuteen. Lopuksi esitetään arvioita ratkaisun hyödyistä.

Asiasanat: sisälogistiikka, RFID, viivakoodi, prosessin suunnittelu

**Key words:** intralogistics, RFID, barcode, process re-engineering

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	RAUTE OYJ	2
3	SISÄLOGISTIIKKA	3
3.1	Logistiikan määritelmä	3
3.2	Varastot	4
3.3	Varaston prosessit	4
3.4	Varastonohjauksen välineet	6
3.4.1	RFID-tekniikka	7
3.4.2	Viivakoodit	9
4	NYKYTILANTEEN KARTOITTAMINEN JA TAVOITTEET	11
4.1	Sisälogistiikan prosessien nykytilanne	11
4.2	Nykytilanteen heikkoudet	13
4.3	Osien etsimiseen käytetty aika	14
4.4	Tavoitteet	15
5	KEHITYSEHDOTUKSET	16
5.1	Vastaanotto ja saapumistarra	16
5.2	Viivakoodien luominen eri alueille	18
5.3	Uusi hyllyjärjestelmä	20
5.4	Kehitysidean kaavio	23
6	PILOTOINTI	25
6.1	Viivakooditekniikan pilotointi	25
6.2	RFID-tekniikan pilotointi	28
7	PROJEKTIN KUSTANNUSARVIO JA SÄÄSTÖLASKELMAT	31
7.1	Laitteisto ja tarvittavat resurssit	31
7.2	Säästöt	34
8	YHTEENVETO	38
	LÄHTEET	39
	LIITTEET	40

## 1 JOHDANTO

Nopean kehittymisen sekä automaation ja tietotekniikan kustannusten lasku on edesauttanut, että yhä useampi yritys panostaa enemmän sisälogistiikkaan ja sen kehittämiseen. Sisälogistiikan merkitys kasvaa tulevaisuudessa ja digitaalisuus on luonut mahdollisuudet uudentyypeisille prosesseille. Sisälogistiikka on myös tärkeä osa valmistavan tehtaan tuotantoa ja hyvin suunniteltuna ja hallittuna se lisää yrityksen kilpailukykyä.

Tämän opinnäytetyön aiheena oli tutkia, kuinka RFID- ja viivakooditekniikkaa olisi mahdollista hyödyntää sisälogistiikassa. Tekniikoita soveltamalla pyrittiin löytämään ratkaisuja osien jäljitettävyyden parantamiseen sekä tehostamaan varaston prosesseja. Tavoitteeseen pääsemiseksi tutkittiin sisälogistiikan nykytilannetta ja kartoitettiin varaston prosessien ongelmakohtia.

Työ rakentuu neljästä osiosta, joista ensimmäisessä lukija johdatellaan aiheeseen sekä esitellään kohdeyritys. Toisessa osuudessa käsitellään työhön liittyvää teoriaa. Teoreettinen viitekehys luodaan käymällä läpi muun muassa sisälogistiikkaan, varastoihin ja RFID- ja viivakooditekniikkaan liittyvää teoriaa. Kolmannessa osuudessa käydään läpi kehitysprojektin eri vaiheet aina nykytilanteesta kehitysehdotuksiin ja kustannuksiin.

## 2 RAUTE OYJ

Raute on puutuotetotaliaa maailmanlaajuisesti palveleva teknologia- ja palveluyritys, jonka asiakkaat valmistavat Rauten toimittamilla tuotantokoneilla puusta viilua, vaneria ja viilupalkkia. Asiakasteollisuuksien tärkeimpiä asiakkaita ovat rakennus-, kuljetus- sekä huonekalu- ja pakkausteollisuus. Raute on maailmanlaajuinen markkinajohtaja niin tehdaslaajuisten kokonaisuuksien toimittajana vaneri- ja LVL-teollisuudessa kuin suurimmalla asiakasteollisuudenalallaan vaneriteollisuudessa 15 - 20 prosentin markkinaosuudella. (Raute Oyj 2016.)

Rauten kokonaispalvelukonseptiin kuuluvat projektitoimitukset ja teknologiapalvelut. Rauten tarjonta kattaa asiakkaan koko tuotantoprosessin koneet ja laitteet. Teknologiapalveluihin kuuluvat kaikki varaosatoimituksista säännölliseen kunnossapitoon ja konekannan modernisointeihin. (Raute Oyj 2016.)

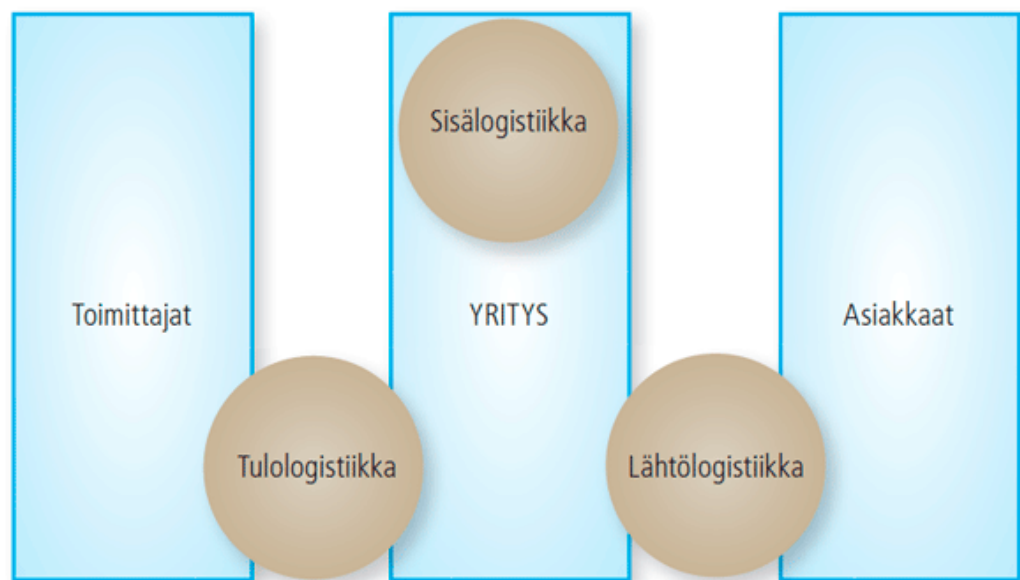
Rautella on tuotantotoimintaa Suomessa, Kanadassa ja Kiinassa. Päätuotantolaitos ja tuotekehitysyksikkö sijaitsevat Nastolassa ja konenäköön erikoistunut yksikkö Kajaanissa. Muut tuotantoyksiköt sijaitsevat Shanghain alueella Kiinassa ja Vancouverin alueella Kanadassa. Rautella on lähes 650 osaajaa kymmenessä eri maassa sekä maailmanlaajuinen myyntiverkosto. (Raute Oyj 2016.)

Rauten strategia on tarjota kannattavia ratkaisuja kaikkiin asiakastarpeisiin. Kannattavuus on välttämätön ehto niin Rauten asiakkaiden kuin Rautenkin toiminnan jatkumiselle ja kehittymiselle. Ratkaisuissa yhdistyvät teknologia ja laitteet sekä niiden käyttämiseen ja kehittämiseen tarvittavat palvelut. (Raute Oyj 2016.)

### 3 SISÄLOGISTIIKKA

#### 3.1 Logistiikan määritelmä

Logistiikka on käsitteenä varsin uusi, ja siitä käytetään erilaisia määritelmiä. Asiaa käsittelevät kirjat määrittelevät logistiikan eri tavalla, ja vakiintunutta määritelmää ei ole löytynyt. Logistiikka voidaan määritellä palveluiden ja tuotteiden ostamiseksi, varastoinniksi ja kuljettamiseksi sekä näiden toimintojen ohjaamiseksi tuotannonohjauksen ja tietojärjestelmien avulla. (Tikka 2016, 7.)



KUVIO 1. Yrityksen logistiikka (Logistiikan Maailma 2017a)

Logistiikka on uudempien näkemysten mukaan myös kokonaisten toimitusketjujen ja toimintojen teknistä ja taloudellista hallintaa.

Toimitusketju on tavaroiden tai palvelujen tuotannossa raaka-aineiden ja loppuasiakkaan välille muodostuva erilaisten materiaali-, raha- ja tietovirtojen verkosto. Logistiikasta voidaan siis erotella hankinta-, tuotanto- ja jakelulogistiikka. Ja se voidaan jakaa näin ollen myös ulkoiseen ja sisäiseen logistiikkaan. Kuviosta 1 nähdään, kuinka yrityksen logistiikka jaetaan eri alueisiin. Ulkoinen logistiikka voidaan jakaa vielä tulo- ja lähtölogistiikkaan. (Logistiikan Maailma 2017.)

### 3.2 Varastot

Varastot ovat yksi keskeinen osa-alue logistiikassa. Liiketoiminnassa varastoja tarvitaan lähes jokaisessa yrityksessä, joka harjoittaa liiketoimintaa. Valmistuksessa ja tuotannossa hyödynnetään varastoja, koska pyritään takaamaan valmistuksen sujuva eteneminen, esimerkiksi niin ettei seuraavan työvaiheen tarvitse odotella edellisen työvaiheen valmistumista. Ne kuitenkin aiheuttavat paljon kustannuksia, ja siksi varastot pitäisi pitää pieninä ja tehokkaasti toimivina. (Tikka 2016, 38-39.)

Teknisessä mielessä varastolla tarkoitetaan fyysistä tilaa, jossa säilytetään materiaalia. Voidaan katsoa, että varasto on miltei mikä tahansa paikka, jossa tavara seisoo lyhyemmän tai pitemmän aikaa, milloin mistäkin syystä. Se voi olla väliaikainen tai lopullinen sijoituspaikka materiaalille. Teollisuustuotannossa varastointi on lyhytaikaista toimintaa, koska se ei lisää tuotteen arvoa asiakkaan silmissä. Ne ovat kuitenkin erittäin tärkeä osa valmistavan yrityksen tuotantotoimintaa. (Hokkanen & Karhunen 2014, 125.)

Varastot voidaan ryhmitellä säilytettävän materiaalin tai käyttötarkoituksen mukaan. Materiaalin mukaisesti ne ryhmitellään kappale- ja joukkotavaravarastoihin. Käyttötarkoituksen mukaan ne ryhmitellään valmistukseen ja jakeluun liittyviksi varastoiksi. Teollisuuslaitosten yhteydessä sijaitsevat varastot, jotka liittyvät valmistukseen, ovat jossain määrin välttämättömiä, sillä ne palvelevat välittömästi jalostusta. (Hokkanen & Karhunen 2014, 126-127.)

### 3.3 Varaston prosessit

Kaksi tärkeää toimintaa voidaan erottaa varastosta, varastointi eli säilytys ja materiaalin käsittely. Nämä kaksi toimintaa voidaan erottaa kaikissa varastoissa. Materiaalin käsittely tarkoittaa tavaroiden purkamista, siirtelyä ja lähettämistä. (Hokkanen & Karhunen 2014, 130.)

Tavaran vastaanotto alkaa siitä, kun oston osalta on laadittu tilaus tuotteille. Saapuvien tavaroiden erä koko sekä saapumisaika on määriteltävä.



Toimittajan kanssa on myös sovittu eräkoot ja saapumisaika.

Saapumisaika yleensä ilmoitetaan monenko päivän kuluttua tilauksesta toimitus on saapunut vastaanottajalle. Ennakkotieto saapuvasta lähetyksestä on hyvä saada, jotta voidaan varata sopiva henkilö sekä tilamäärä kuorman purkamiseen. Tuotteiden määrän tai ajankohdan poikkeama saattaa aiheuttaa tarvetta muutoksille, joten ennakkotieto saapuvien tuotteiden määrästä, laadusta sekä ajankohdasta on tärkeää tietää vastaanotossa. Vastaanotossa tavaroiden purku on toiminnan kriittinen vaihe, koska tavarat täytyy saada liikkumaan riittävän nopeasti, jotta pihalla odottaville ajoneuvoille on jälleen purkutilaa käytettäväksi. Yleisesti todeten ajoneuvon purku sujuu suhteellisen nopeasti, kun taas hyllytykseen menee karkeasti lähes kaksinkertainen aika. Vastaanotto voi tapahtua myös piha-alueella tai tuotteita voidaan purkaa tuotantotilasta erillään olevaan varastoon. Kuorman toteaminen sekä purkupaikalle osoittaminen tapahtuu tällöin vastaanoton henkilöstön toimesta. Vastaanotossa tarkastetaan kuorman oikeellisuus. Rahtikirjasta tarkastetaan, että kyseinen kuljetus on saapunut oikeaan osoitteeseen. Tämän jälkeen rahtikirjassa mainittuja tuotteita verrataan mahdolliseen ennakkotietoon. Tietojen tarkastamisen jälkeen aloitetaan varsinaiseen purkuun liittyvä työskentely. (Hokkanen & Virtanen 2013, 28-29.)

Lähetyksen purun yhteydessä on tarkastettu lavamäärien ja rahtikirjan paikkansapitävyys. Seuraavaksi vuorossa on tavarain sijoittaminen joko tuotantoon tai sitten edelleen varastoitavaksi odottamaan käyttöä tai uudelleen lähetystä. Tässä yhteydessä välitetään tieto saapuneesta lähetyksestä joko kirjaamalla lähetys tietojärjestelmään tai ilmoittamalla tieto tallennettavaksi. Seuraavaksi tarkastetaan lähetyksen tarkempi paikkansapitävyys ja kunto lähetyslistan kanssa. Lähetyslistasta käytetään nimiä pakkauslista ja lähete. Listan kanssa tarkastetaan tuotteiden laadullinen sekä kappalemääräinen yhteensopivuus. Mikäli näiden välillä on ristiriitoja, viedään tiedot tietojärjestelmään. Havaitut puutteet ilmoitetaan hankintaan sekä tätä kautta asioiden selvennyksiä ja tarkennuksia. (Hokkanen & Virtanen 2013, 30-31.)

Kuorman purun tultua suoritetuksi sekä tavaran tultua tarkastetuksi on aika tallentaa lähetyslistoista ja rahtikirjoista saadut tiedot tietojärjestelmään. Tietojen käsittelyn jälkeen saadaan seuraavaksi tietoon paikat, jonne saapuvat tuotteet sijoitetaan. Tuotteiden sijoittelussa on huomioitava tavaran kierto sekä erilaiset hyllyratkaisut. On syytä varmistaa tuotteiden sijoittelu hyllytyksen yhteydessä, koska väärin hyllytettyjen lavojen löytäminen jälkeinpäin tapahtuvassa tarkastuksessa on työläs työvaihe ja aiheuttaa ylimääräisiä työkustannuksia. (Hokkanen & Virtanen 2013, 31-32.)

Työvaltaisimpia tehtäviä varastossa on keräily. Suurin osa henkilökohtaisesta työpanoksesta kohdentuu keräilyyn. Nykyisin keräily jaetaan dynaamiseen sekä staattiseen sen mukaisesti, kuljetetaanko tavara esimerkiksi automaattilla keräilijän luokse vai kulkeeko keräilijä hyllypaikalle poimimaan tavaran. Keräilylistat tulostetaan tietojärjestelmästä ja keräily suoritetaan listan tietojen avulla. Keräily on työvaihe, jossa määritellään varaston tehokkuus ja toimivuuden mahdollisuudet. Suurin työaika keräilyssä kuluu tuotteiden kuljettamiseen sekä etsimiseen. Näiden aikojen minimointi osaamisella sekä suunnittelulla antaa mahdollisuudet toiminnan kehittämiseen. (Hokkanen & Virtanen 2013, 34-36.)

### 3.4 Varastonohjauksen välineet

Varastonohjaus on toimintaa, joka tasapainottaa laadun, kustannukset ja toimituskyvyn siten, että toiminta antaa parhaan mahdollisen lisäarvon sekä yritykselle että asiakkaille. Varastonohjauksella tarkoitetaan varastoihin sitoutuvan pääoman hallintaa ja materiaalivirtojen ohjausta. Se on myös työväline varastoon liittyvien toimintojen analysointiin. Järjestelmästä saadaan tarkkaa rivikohtaista tietoa tehokkuuden seurannan perustaksi. Varastonohjaus on onnistunut, jos kolme tekijää on tasapainossa: saatavuus, varastotaso ja käytetty työmäärä. (Hokkanen & Virtanen 2013, 72-73.)

Tuotteen perus- ja lisätietojen avulla ylläpidetään varastokirjanpitoa. Se mahdollistaa myös tehokkaan varastonvalvonnan. Tuote voidaan hakea nopeasti nimikkeellä, koodilla tai muulla tiedolla tai tiedon osalla.

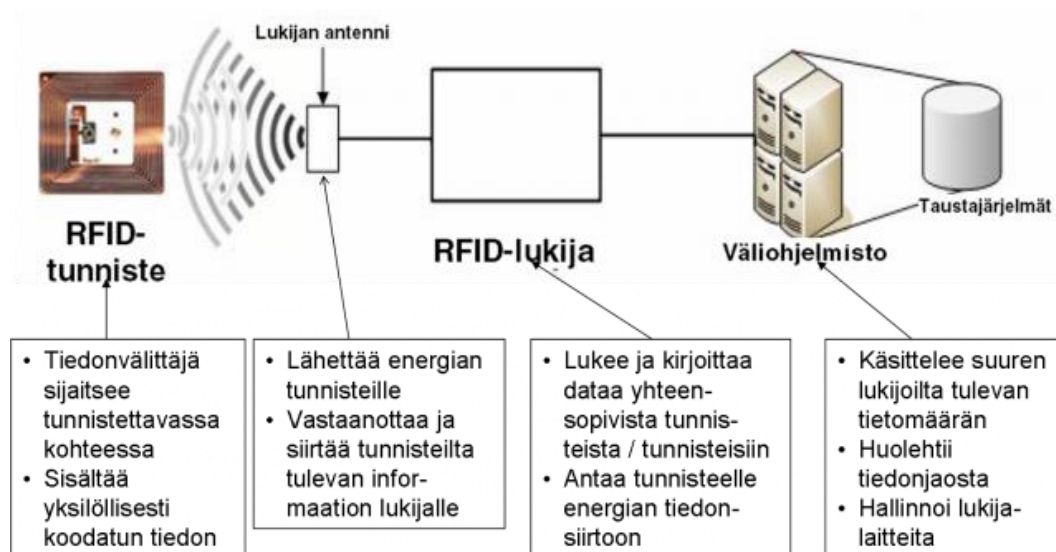
Tuotteiden koodaamisen tarkoituksena on luoda perusta tuotteiden tunnistamiselle. Koodaaminen määrittää nimikkeen yksikäsitteisesti ja helpottaa materiaalin indentifioimista. Se mahdollistaa myös automaattisen tietojenkäsittelyn ja näin ollen tietojenkäsittelyssä tapahtuvien virheiden pienenemisen. (Hokkanen & Virtanen 2013, 73-74.)

Automaattinen tunnistaminen on laitteiden välillä itsenäisesti tapahtuvaa kommunikointia, jossa ihminen ei osallistu tapahtumaan. Tuotteiden automaattisia tunnistamistekniikoita ovat RFID, magneettiraita, viivakoodi, sirukortti, konenäkö, saattomuisti, optinen merkki tai CD-levy sekä kaupan hävikinestotunniste eli EAS. Tunnistaminen tapahtuu lukulaitteen avulla, jolla luetaan tuotteeseen kiinnitetty tunniste. Tunniste voi olla tunnistekoodi. Se luetaan halutussa paikassa käyttäen joko kiinteää tai kädessä pidettävää lukulaitetta. Tieto dekodataan ja syötetään tietokoneelle. Automaattisen tunnistuksen etuja ovat muun muassa tarkkuus, nopeus ja edullisuus. Se mahdollistaa varastojen ja toimitusketjujen ohjausperiaatteiden muuttamisen. (Hokkanen & Virtanen 2013, 88-89.)

### 3.4.1 RFID-tekniikka

RFID (Radio Frequency Identification) on radiotaajuuksilla toimiva tekniikka, jota käytetään tuotteiden ja asioiden havainnointiin, tunnistamiseen ja yksilöintiin. Toiminta perustuu tiedon tallentamiseen RFID-tunnisteeseen ja sen langattomaan lukemiseen RFID-lukijalla. Tunnisteet ovat langattomia muistilaitteita. RFID-järjestelmän idea on tallentaa tunnisteeseen tietosisältö, kiinnittää se haluttuun kohteeseen ja lukea RFID-lukijalla, joka tyypillisesti välittää tiedon taustajärjestelmään. Tekniikka on ollut mahdollista jo vuosikymmeniä, ja sitä on hyödynnetty jo pitkään esimerkiksi kulkuavaimissa ja matkakorteissa. Teollisuudessa teknologiaa käytetään kasvavassa määrin osana tuotannon tehostamista

ja laadunvalvontaa sekä logistiikassa tavaravirtojen seuraamiseen.  
(RFIDLab Finland ry 2017.)



KUVIO 2. RFID-järjestelmän komponentit (RFIDLab Finland ry 2016.)

Kuviossa 2 on esitetty RFID-järjestelmän komponentit. Järjestelmä koostuu tunnistetuista, lukijoista ja tietojärjestelmästä. Tunnisteteet rakentuvat tunnistesirusta ja antennista. Sitä voidaan yksinkertaistaen kutsua muistiksi, joka toimii langattomasti. Tunniste sisältää muistia, jonka koko vaihtelee muutamasta bitistä useisiin kilotavuihin. Tunnisteessa voi olla myös muita ominaisuuksia, kuten tiedon salausominaisuuksia tai useita muistialueita. RFID-tunnisteiden perustyyppit jakautuvat kolmeen eri ryhmään, jotka ovat passiivinen, semi-passiivinen ja aktiivinen. Passiivinen tunnistete ei sisällä paristoa, ja se saa energiansa lukijalta. Sen käyttöikä on hyvin pitkä ja lukuetaisyys noin 10 metriä. Semi-passiivinen tunnistete sisältää pariston, ja se saa toimintaenergian tunnisteteessä olevasta paristosta. Maksimi lukuetaisyys on yli 50 metriä, ja sitä käytetään usein anturisovelluksissa. Aktiivinen tunnistete sisältää pariston, joten sekin saa energiansa tunnisteteessä olevasta paristosta. Aktiivista tunnistetta käytetään pitkän kantaman tunnistuksessa, koska sen maksimi lukuetaisyys on yli 100 metriä. Lisäksi sillä on nopea tiedonsiirto.  
(RFIDLab Finland ry 2015, 21-23.)

RFID-lukijoita on kiinteitä sekä mobiilisia. Kiinteä lukulaite voi sisältää antenniportit, eikä siinä ole sisäistä antennia. Tyypillisesti lukulaitteessa on 1, 2, 4 tai 8 antenniporttia, kun taas käyttövalmiit lukijat sisältävät integroidun antennin, esimerkiksi tasolukijoina käytetään tällaisia. Kiinteän lukulaitteen tyypillisimmät liitännät ovat verkkoyhteys ja USB, sekä sen lukualueen muotoa ja kokoa voidaan säätää antennien avulla. Mobiililukijat mahdollistavat mobiiliin luennan ja yksittäisten tuotteiden tarkastelun. Lukuetaisyys on noin 5 cm – 5 m riippuen laitteesta ja RFID-taajuudesta. Mobiililukijat on tyypillisesti varustettu esimerkiksi 3G- tai WLAN-yhteydellä, jotka mahdollistavat yhteyden taustajärjestelmään. (RFIDLab Finland ry 2015, 40-43.)

RFID-ohjelmistolla tarkoitetaan yleensä väliohjelmistoa, joka toimii lukijalaitteiden ja taustajärjestelmän tai sovelluksen välissä. Taustajärjestelmä tai sovellus voi myös kommunikoida suoraan lukijoiden kanssa, joten aina ei tarvita RFID-ohjelmistoa. Toiminnanohjausjärjestelmä tai varastohallintajärjestelmä ovat esimerkkejä taustajärjestelmästä. Syitä väliohjelmiston käytölle ovat esimerkiksi lukutapahtumien suuri määrä, jolloin väliohjelmisto suodattaa lukijoilta tulevan datan, mikä vähentää taustajärjestelmän kuormitusta. Väliohjelmisto myös muuntaa tunnistelukutiedot taustajärjestelmälle ymmärrettäväksi. (RFIDLab Finland ry 2015, 93-97.)

### 3.4.2 Viivakoodit

Viivakooditekniikka on apuväline kappaleiden yksilölliseen tunnistamiseen ja tietojen tehokkaaseen tallennukseen. Se on globaalisti standardoitu teknologia, ja sitä hyödynnetään esimerkiksi varastohallinnassa. Viivakoodit sisältävät tietoa tuotteesta ja ovat optisesti tunnistettavia merkkijonoja. (Logistiikan Maailma 2017b.)

Viivakoodi muodostuu eri levyisistä valkeista ja mustista palkeista. Koodi voi olla rakenteeltaan alfanumeerinen tai numeerinen. Alfanumeerinen tarkoittaa, että koodilla voidaan muodostaa sekä numerosarjoja että kirjainyhdistelmiä. Eri koodijärjestelmien muodot poikkeavat toisistaan.

Yksiulotteisella koodilla voidaan esittää reilu sata erilaista merkkiä, kun taas kaksiulotteisella matriisikoodilla voidaan kuvata tuhansia merkkejä 8 bitin tavuina. Suomessa käytetyin viivakoodi on yksiulotteinen ja numeerinen koodi, jossa on 13 merkkiä. Se koostuu kahdestatoista numerosta ja tarkistusnumerosta. (Hokkanen & Karhunen 2014, 228-229.)

Sarjatoimitusyksikkökoodi eli SSCC on standardimuotoinen tunnistenumero, jota käytetään tunnistamaan logistiset yksiköt. Sen avulla yritykset voivat seurata logistista yksikköä koko tilaustoimitusketjun läpi. SSCC voidaan koodata GS1-128-viivakoodille tai EPC/RFID-tunnisteelle. Se on globaalisti toimiva numero logistisen yksikön yksilöimiseen. Se antaa yritykselle mahdollisuuden kuvata yksikön sisältö yksityiskohtaisesti, ja tiedot voidaan jakaa muille toimijoille sähköisten sanomien välityksellä. Kun vastaanottaja lukee SSCC-koodin, hakee järjestelmä tiedot jotka ovat saapuneet sähköisesti. Näin ollen vastaanottaja tietää logistisen yksikön todellisen sisällön. Tämä nopeuttaa vastaanottoprosessia merkittävästi. (GS1 2017.)

## 4 NYKYTILANTEEN KARTOITTAMINEN JA TAVOITTEET

### 4.1 Sisälogistiikan prosessien nykytilanne

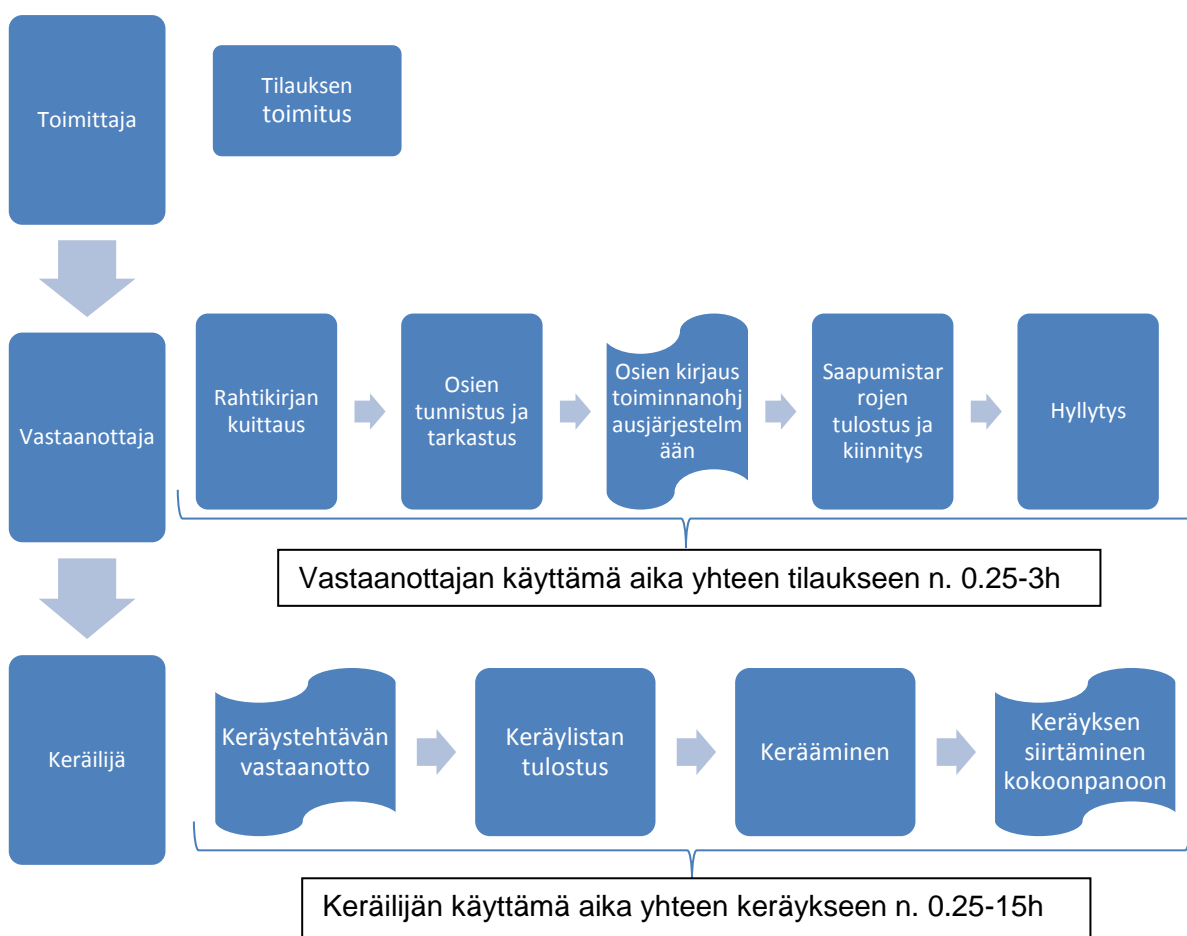
Sisälogistiikan tarkastelussa käydään läpi ne vaiheet, jotka kuuluvat tavaroiden saapumisen ja kokoonpanolle viemisen välille.

Kokonaisuudessaan tämä sisältää vastaanoton, hyllytyksen, keräilyn sekä tavaroiden siirtämisen kokoonpanolle. Tarkastelusta saadaan selville, mitä eri toimenpiteitä työvaiheissa tehdään ja kuinka tieto tapahtumista siirtyy toiminnanohjausjärjestelmään. Lisäksi tehdään prosessikaavio selkeyttämään ja havainnollistamaan nykytilannetta. Nykytilanteessa on ennalta jo tiedetty olevan ongelmia liittyen esimerkiksi jäljitettävyyteen.

Hankintaosasto tekee ostotilauksen toimittajalle, jonka toimittaja kuittaa tilausvahvistuksella. Tilausvahvistuksesta tarkistetaan tilaus sekä toimituspäivämäärä. Päivämäärä lisätään toiminnanohjausjärjestelmään. Toimittajat lähettävät tilauksia eri tavalla pakattuina. Osa toimittajista lähettää tilauksen työnumerokohtaisesti ja osa projektikohtaisesti pakattuna. Projektikohtaisesti lähetetty tilaus tuottaa vastaanotossa lisätyötä, jos joudutaan lajittelemaan osia työnumeroittain.

Tilauksen saapuessa kuitataan rahtikirja. Suurin osa saapuvista tavaroista tuodaan suoraan sisälle, mutta suurimmat osat jätetään pihalle, koska ne eivät mahdu sisälle. Molemmissa tapauksissa otetaan tilauslähetytys ja tehdään tarkistus, että kaikki osat on toimitettu ja määrät täsmäävät. Tämä tehdään manuaalisesti merkitsemällä tilaukseen liitettyyn pakkauslistaan. Tarkastuksen jälkeen kirjataan tiedot toiminnanohjausjärjestelmään saapuneiksi ja tulostetaan saapumistarrat osiin. Vastaanottaja lajittelee tarvittaessa osat työnumeroittain ja kiinnittää niihin saapumistarrat. Tämän jälkeen osat siirretään kuormalavahyllyyn varastopaikalle tai projektin logistiikkakärryyn. Vastaanottaja käyttää yhteen tilaukseen aikaa 15 minuutista jopa muutamiin tunteihin, riippuen siitä, kuinka suuri toimitus on ja millä tavalla toimittaja on pakannut osat.

Keräily aloitetaan vastaanottamalla keräystehtävä toiminnanohjausjärjestelmässä. Keräyksestä tulostetaan keräyslista, josta nähdään, mitä osia siihen kuuluu. Yleensä keräys tehdään erilliselle lavalle, siirtäen logistiikkakärryistä keräyslistan osat erilliselle lavalle. Jotkut osat ovat niin isoja, että ne ovat valmiiksi lavalla, joka siirretään kokoonpanoon. Osa keräyslistan osista saattaa olla myös pihalla tai ulkohalleissa. Kun kaikki osat on viety kokoonpanolle, voidaan keräystehtävä kuitata toiminnanohjausjärjestelmästä. Joissain tapauksissa on myös mahdollista siirtää koko logistiikkakärry kokoonpanoon, jos nähdään se tarpeellisena. Keräilijän käyttämä aika vaihtelee laajasti. Riippuen hyvin paljon keräyksen koosta, sekä siitä missä osat sijaitsevat. Pihalla säilytettävien osien etsiminen ja vieminen kokoonpanolle vie enemmän aikaa, kuin sisällä sijaitsevien. Lisäksi logistiikkakärryistä on vaikea löytää nopeasti oikean työnumeron osat, koska siinä säilytetään monen eri työnumeron osia, jotka kuuluvat projektiin.



KUVIO 3. Nykytilanne vuokaaviona



Kuviossa 3 on vuokaaviona esitetty työvaiheet sekä niihin käytetyt ajat. Vasemmassa reunassa ovat työvaiheiden suorittajat ja niiden vieressä suorittajan tekemät työvaiheet. Tehtävien alle on merkitty, kuinka kauan työvaiheeseen kuluu aikaa. Lipunmuotoisella taustalla olevissa kohdissa työvaiheesta menee tieto toiminnanohjausjärjestelmään.

#### 4.2 Nykytilanteen heikkoudet

Kokonaisuudessaan nykyprosessissa on monia heikkouksia. Ne liittyvät niin toimittajan lähettämään tilaukseen kuin varaston sisälogistiikkaan. Vastaanotto on hidasta, koska siihen sisältyy paljon manuaalista työtä. Toimittajan lähettämä tilaus vaatii osien lajittelua, mihin kuluu vastaanottajalta paljon aikaa. Lisäksi vastaanottajalta kuluu paljon aikaa osien tarkastamiseen ja saapuvien osien kirjaamiseen toiminnanohjausjärjestelmään. Manuaalisessa työssä on riski tehdä inhimillinen virhe, joka aiheuttaa ongelmia seuraavissa työvaiheissa, esimerkiksi osan hyllytys väärään logistiikkakärryyn.

Keräyksessä ongelmia tuottavat logistiikkakärryissä sekaisin eri työnumeroiden osat. Yhdessä kärryssä saattaa olla monen työnumeron osia, mikä vaatii keräilijältä paljon aikaa etsintään. Keräilijä joutuu käyttämään aikaa osien siirtelyyn löytääkseen oikean työnumeron osat keräykselle. Lisäksi pihalla ja halleissa säilytettävät osat voivat olla vaikeasti löydettävissä, koska lumi on peittänyt ne tai säilytyspaikka on tuntematon. Osasta ei välttämättä ole tarkkaa paikkatietoa, mikä tekee keräilijän työstä haasteellista.

Yksi olennainen puute on osien huono jäljitettävyyys. Osien sijainneista tehdään liian vähän merkintöjä toiminnanohjausjärjestelmään, kun ne siirtyvät. Sijaintitiedon uupuminen luo riskin, että kukaan ei tiedä, missä osa on. Ainoa tieto osan sijainnista voi olla yksittäisellä työntekijällä.

### 4.3 Osien etsimiseen käytetty aika

Hukassa olevien tavaroiden etsimiseen käytetään hyvin paljon aikaa.

Tavaroiden sijaintitiedon puuttuminen luo tilanteita, että kukaan ei tiedä, missä jokin tietty osa on. Tällaisia tilanteita tulee usein ja osan etsimisessä voi kulua pitkäkin aika.

Vuoden 2016 alusta on otettu käyttöön työnumero, johon kirjataan rautelaisten käyttämä aika hukkuneiden osien etsimiseen. Tämä työnumero sisältää kaikkien muiden paitsi varastotyöntekijöiden käyttämän ajan. Varastotyöntekijöiden käyttämää aikaa on tarkkailtu erillisellä taulukolla (LIITE 1), jota yksi varastotyöntekijä on pitänyt yllä. Näiden tietojen pohjalta on luotu taulukko, josta näkee paljonko aikaa kuluu etsimiseen. Varastotyöntekijöiden aika pohjautuu arvioon, kuinka paljon neljä varastotyöntekijää käyttäisi aikaa hukkuneiden osien etsimiseen.

TAULUKKO 1. Työntekijöiden käyttämä aika hukkuneiden osien etsimiseen

Ryhmä	Kuukauden aikana käytetty aika keskimäärin	Vuoden aikana käytetty aika
Rautelaiset	65 h/kk	780 h/v
Varastotyöntekijät	40 h/kk	480 h/v
Yhteensä	105 h/kk	1 260 h/v

Taulukosta 1 nähdään, että vuodessa hukkuneiden osien etsimiseen käytetään aikaa yhteensä noin 1260 tuntia. Lisäksi osaa ei välttämättä löydy ja joudutaan tilaamaan tilalle uusi, mikä tuo lisäkustannuksia etsimisen lisäksi.

#### 4.4 Tavoitteet

Tekniikoiden käytöllä varastossa pyritään tehostamaan eri prosesseja. Prosessien tehostamisella pyritään vähentämään mahdollisimman paljon hukkaa työvaiheista. RFID-tekniikkaa hyödynnettäisiin vastaanotossa ja viivakooditekniikkaa keräilyn sekä jäljitettävyyden parantamisessa. Parhaan hyödyn saamiseksi korvattaisiin logistiikkakärryt uudella hyllyjärjestelmällä. Sen avulla hyllytys voidaan tehdä työnumerokohtaisesti, mikä helpottaa keräilijän työtä huomattavasti.

Vastaanotossa tavoitteena on vähentää manuaalista työtä ja siirtyä enemmän automatisoidumpaan prosessiin. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi olisi tarkoitus ottaa käyttöön RFID-tekniikkaa vastaanotossa. RFID-tekniikalla voitaisiin ottaa tuotteet automaattisesti vastaan hyödyntäen toimittajien kiinnittämiä RFID-tunnistelappuja ja vastaanottoon asennettua RFID-porttia.

Jäljitettävyyden parantamisessa on tavoitteena vähentää hukkuneiden osien etsimistä. Pyritään vähentämään mahdollisimman paljon turhaa etsintään käytettyä aikaa. Parannuskeinoina otettaisiin käyttöön viivakooditekniikkaa, jonka avulla osille saataisiin tarkemmat sijaintitiedot. Kuormalavahyllyille, piha-alueille sekä työnumerokärryihin luodaan omat viivakoodit. Viivakoodien avulla jokainen osa voidaan linkittää oman paikkansa viivakoodiin, jolloin nähtäisiin toiminnanohjausjärjestelmästä osan sijaintitieto.

Nopeamman keräilyn saavuttamiseksi vaaditaan selkeä hyllyjärjestelmä vanhojen logistiikkakärryjen tilalle. Uudella hyllyjärjestelmällä pyritään hyllyttämään osat työnumeroittain. Tämä nopeuttaa keräilijän työtä, koska keräys voitaisiin tehdä työnumerokohtaisen hyllyn viivakoodista ja osia ei tarvitsisi siirrellä, kun etsii tietyn työnumeron osia.

## 5 KEHITYSEHDOTUKSET

### 5.1 Vastaanotto ja saapumistarra

Vastaanoton nopeuttamisen yksi edellytyksistä on RFID-tunnistelaput toimituksissa. Tämä vaatii toimittajien mukaan saamista. Tarkoituksena olisi saada isoimpia toimittajia kiinnittämään tunnistelaput toimituksiin. RFID-tunnistelappu olisi sidoksissa nykyiseen pakkauslistaan ja toimittaja tulostaisi itse tunnistelapun jokaiseen lähetykseen sen mukaan, mitä osia toimittaja tilaukseen pakkaa. Hankintaosasto käyttäisi toimittajaportaalia, jonka kautta tilaukset tehtäisiin ja toimittaja näkisi, mitä on tilattu. Toimittajaportaali lähettäisi ennakkolähetteen saapuvan toimituksen SSCC-koodista, jolloin vastaanotossa tiedettäisiin, mitä tavaraa on tulossa. SSCC eli Serial Shipping Container Code tarkoittaa sarjatoimitusyksikkökoodia. Se on standardimuotoinen tunnistenumero, jota käytetään kuljetus- tai varastointiyksikön tunnistamiseen.

TAULUKKO 2. Kahden suurimman toimittajan lähettämät tilaukset vuodessa

Toimittajat	Saapumistositteiden määrä keskimäärin vuodessa
1. Toimittaja	1 300
2. Toimittaja	500
Yhteensä	1 800

Talukukossa 2 on esitetty saapumistositteiden määrä, jonka suurimmat toimittajat lähettävät. Vuodessa otetaan vastaan noin 18 000 tilausta, joten kahden toimittajan saaminen mukaan olisi kaikista vastaanotetuista tilauksista 1 800 eli 10 %. Tarkoituksena on saada mahdollisimman moni toimittaja tulevaisuudessa kiinnittämään RFID-tunnistelaput.

Vastaanotossa toimittaisiin kahdella eri tapaa, koska kaikki toimittajat eivät kiinnittäisi tunnistelappuja. Ne tilaukset, joissa on RFID-tunnistelappu, vastaanotettaisiin RFID-portin avulla. Portti asennettaisiin vastaanoton yhteyteen, jossa kollin tultua portin läpi se automaattisesti vastaanottaisi RFID-tunnistelappuun kirjatut tuotteet eli lähettäisi toiminnanohjausjärjestelmään tiedon vastaanotetuista osista. Ne tilaukset, jotka jäävät pihalle tai eivät tule portin läpi, otettaisiin vastaan käsipäätteen avulla. Portin tai käsipäätteen avulla vastaanotetuissa tilauksissa väliohjelmisto lähettäisi tiedon toiminnanohjausjärjestelmään, jonka kautta tulostin tulostaisi automaattisesti viivakoodilliset saapumistarrat jokaiselle osalle. Ne tilaukset, jotka eivät sisällä RFID-tunnistelappua vastaanotettaisiin vanhalla tavalla eli manuaalisesti kirjaamalla toiminnanohjausjärjestelmään. Myös tässä tapauksessa osille tulostuisi viivakoodilliset saapumistarrat.

Saapumistarraa muokattaisiin niin, että siihen tulostuisi nimikkeen viivakoodi. Tämä mahdollistaa nimikkeen linkittämisen esimerkiksi hyllyyn tai piha-alueelle. Vastaanottaja kiinnittää osiin saapumistarrat samalla, kun tarkastaa osien määrät ja laadun. Hyllyttäessä osasta luetaan viivakoodi ja siirretään halutulle paikalle. Paikan viivakoodia hyödyntämällä osa linkitetään omalle paikalleen.

Saapumistarra		Työnumero	
<b>Raute Oyj</b>		<b>82030007</b>	
Projekti/Asiakas	Työnumeron nimi		
<b>8203</b>	<b>FILM OVERLAYING UNIT, CL</b>		
Nimike	Tilattu	Saapun. Yks.	Ohj. os / Hylly
<b>3021123</b>	<b>8,0</b>	<b>8,0 kpl</b>	<b>JK</b>
Nimi			
<b>HAMMASHIHNA HTD 1280- 8M-20</b>			
Til.nro / Pos.	Ostaja	Saap.tosite & rivi	Vast.otto pvm
<b>Z1606085/40</b>	<b>RAURR634996</b>	<b>9</b>	<b>05/07/16</b>
OsaNro	Kokoonpano	Kokoonpanon nimi	
<b>0016</b>	<b>H144484</b>	<b>RULLAKULJETIN</b>	

KUVA 1. Muokattu saapumistarra

Kuvassa 1 on esimerkki siitä, kuinka saapumistarraan saataisiin viivakoodi mahdutettua. Tässä tapauksessa lisättäisiin viivakoodille oma solu saapumistarran viimeisen rivin alapuolelle. Viivakoodi ilmaisisi osan nimikenumeron.

## 5.2 Viivakoodien luominen eri alueille

Varaston jokaiselle hyllypaikalle luotaisiin oma viivakoodi. Tätä viivakoodia hyödynnetään, kun lava laitetaan tai otetaan pois hyllypaikalta.

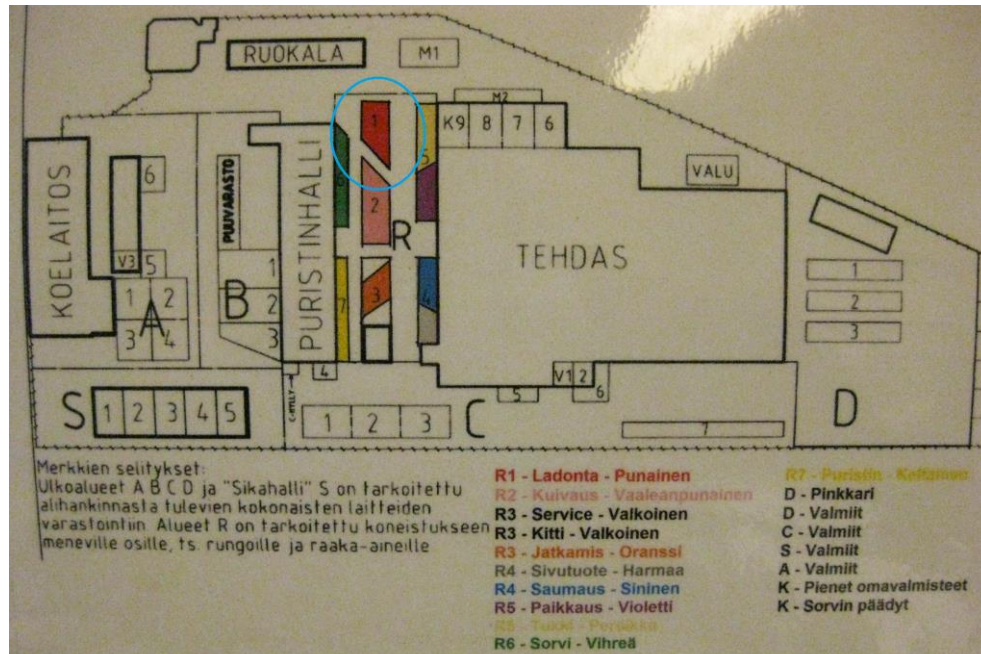
Hyllypaikan viivakoodista voidaan lukea, mitä osia lava pitää sisällään ja nähdään toiminnanohjausjärjestelmästä lavan sisällä olevien osien sijaintitieto.



KUVA 2. Kuormalavahyllyjen jakaminen osiin sekä niiden viivakoodit

Jokainen hyllytaso jaetaan kahteen osaan, jotta tiedetään kummasta tason lavasta on kyse, kun halutaan tietää lavan sisältö ja paikkatieto. Jokaiselle paikalle luodaan viivakoodi, joka kiinnitetään hyllyn pystytolppaan niin, että käsilukijalla pystyy lukemaan jokaisen tason viivakoodin. Kuvassa 2 on esimerkki viivakodeista, jotka luotaisiin kyseiselle hyllylle.

Piha-alueilla käytetään samaa periaatetta, mutta tehdään sektorointi jokaiselle alueelle. Sektoreille luodaan myös viivakoodit. Kun osa jätetään piha-alueelle, käytetään käsipäättettä paikkatiedon merkitsemiseen. Näin nähdään, mihin piha-alueen sektoriin osa on jätetty.



KUVA 3. Pihan layout






Kaikki alueet, joita käytetään varastointiin sektoroidaan tarvittavan pieniin alueisiin ja luodaan niille viivakoodit. Kuvassa 3 on pihan layout, joka jaettaisiin tarkempiin sektoreihin.



KUVA 4. Esimerkki piha-alueen jakamisesta ja sen viivakoodista

R alueen osio 1 voidaan jakaa esimerkiksi neljään pienempään osioon kuvan 4 mukaan ja luoda niille omat viivakoodit. Tämä tarkoittaa osien sijaintitietoa piha-alueilla entisestään.

Kokoonpanopisteille luotaisiin myös omat viivakoodit. Viivakoodoja käytettäisiin, kun keräilijä vie keräystehtävän osat kokoonpanolle. Näin saadaan tieto järjestelmään, mitä osia on viety millekin kokoonpanopisteelle.

HALLI7/A	HALLI7/B	HALLI7/C	HALLI7/D	HALLI7/E	HALLI7/F
					
*HALLI7/A*	*HALLI7/B*	*HALLI7/C*	*HALLI7/D*	*HALLI7/E*	*HALLI7/F*

KUVA 5. Esimerkki 7-hallin kokoonpanopisteiden viivakoodista

Kokoonpanopisteitä on 3-, 6- ja 7-hallissa sekä koelaitoksella. Kuvassa 5 on esimerkki yhden hallin viivakoodista. Jokaisessa hallissa on alueet A:sta X:ään. Toiminnanohjausjärjestelmään laitettaisiin tieto, mitä työnumeroa kootaan milläkin kokoonpanopisteellä. Keräilijä vie työnumeron osat kokoonpanopisteelle ja lukee käsilukijalla kokoonpanon viivakoodin, jolloin tieto mitä osia on viety ja minne, menee toiminnanohjausjärjestelmään.

### 5.3 Uusi hyllyjärjestelmä

Uudella hyllyjärjestelmällä korvattaisiin nykyiset logistiikkakärryt. Tarkoituksena olisi siirtyä työnumerokohtaiseen osien säilytykseen. Ratkaisulla saadaan useampia säilytyspaikkoja, ne ovat trukilla siirreltävissä ja käyttävät tilan hyödyksi.

Tässä vaihtoehdossa käytettäisiin vetotasoja, joiden päälle laitettaisiin 1200\*800 puulava. Puulavan päälle laitettaisiin tarvittava määrä muovilaatikoita. Muovilaatikoilla voidaan helposti jakaa lava pienempiin osiin.



Vetotasoja olisi kahta erilaista. Toiset asennetaan lattiatasolle ja toiset kuormalavahyllyihin vaakapalkeille. Yhteen hyllyvälikköön tulisi kaksi lattiatason vetotasoja ja neljä vetotasoja vaakapalkeille. Vetotasojen päälle laitettaisiin eurolaatikoita, jotka on suunniteltu varastointiin. Yhdelle puulavalle mahtuisi neljä kappaletta laatikoita, mutta tarpeen vaatiessa vähemmän, jos tarvitaan isompi tila osille. Vetotasojen ja laatikoiden lisäksi tarvitaan vaakapalkkeja kuormalavahyllyyn asennusta varten.



Vetotaso lattia-asennus

KUVA 6. Vetotaso lattialle (EAB 2016)



Vetotaso asennettuna vaakapalkeille

KUVA 7. Vetotaso vaakapalkeille (EAB 2016)

Kuvissa 6 ja 7 on esitelty vetotasot, joita käytettäisiin varastossa.



KUVA 8. Eurolaatikko (Intolog 2016)

Laatikoiden määrä lavalla vaihtelee tarpeen mukaan. Yhteen hyllyvälikkoon tarvitaan 24 laatikkoa enimmillään. Kuvan 8 eurolaatikon koko on 600x400x230mm. Yhdelle puulavalle mahtuu neljä kappaletta laatikoita, jos ei käytetä kauluksia lavassa.

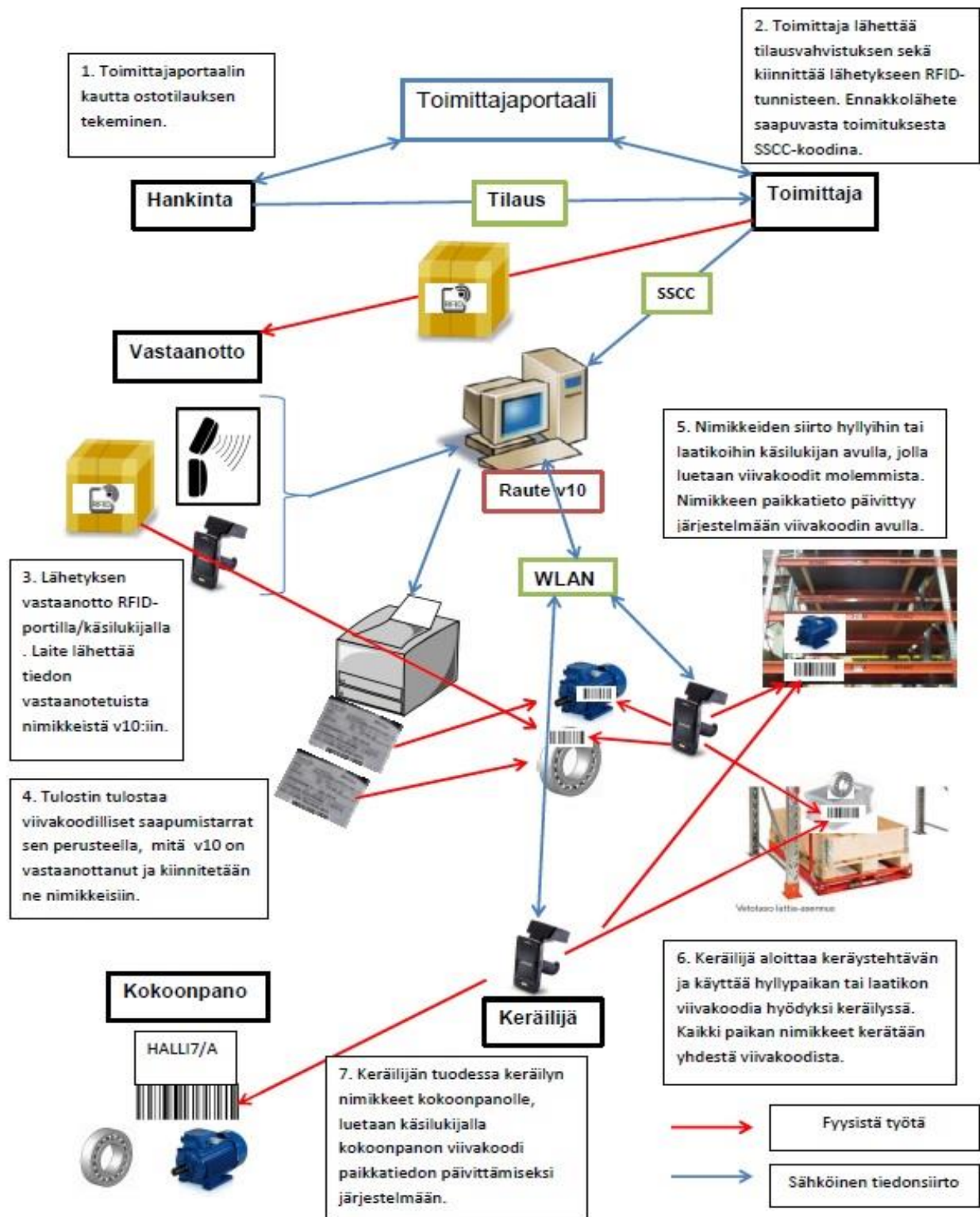
TAULUKKO 3. Hyllyvälikön hinta uudella järjestelmällä

Nimi	Kappalemäärä	Hinta yhteensä
Vetotaso lattialle	2	660 e
Vetotaso vaakapalkille	4	1 200 e
Laatikat	24	500 e
Vaakapalkit	3	100 e
	<b>YHTEENSÄ</b>	<b>2 460 e</b>

Taulukossa 3 on laskettu yhden hyllyvälikön hinta uudella hyllyjärjestelmällä. Yhteensä hyllyväliköitä on kymmenen, joten hinnaksi tulisi ilman asennusta 24 600 euroa.

#### 5.4 Kehitysidean kaavio

Kuviossa 4 on esitetty kehitysehdotusten pohjalta luotu kokonaisratkaisu sisälogistiikan prosessista. Ratkaisu alkaa hankinnasta ja päättyy, kun keräilijä vie osat kokoonpanolle. Ratkaisussa on automaattinen vastaanotto RFID-tunnistelapun sisältäville lähetyksille. Lisäksi osien sijaintitieto päivittyy koko prosessin läpi toiminnanohjausjärjestelmään.



KUVIO 4. Kuvio uudelleen kehitellystä prosessista

## 6 PILOTOINTI

### 6.1 Viivakooditekniikan pilotointi

Pilotointi jaettaisiin kahteen osaan. Ensimmäisessä osassa keskityttäisiin viivakoodien testaamiseen ja toisessa osassa RFID-tekniikan hyödyntämiseen vastaanotossa. Viivakooditekniikan käyttö kohdistuisi yhden projektin osiin ja nopeuttaisi keräilyä sekä parantaisi jäljitettävyyttä.

Toteuttamiseen vaadittavat asiat olisivat seuraavat:

- saapumistarran muokkaus
- tarvittava määrä hyllyille viivakoodeja
- yhteen hyllyvälikkoon uusi hyllyjärjestelmä → työnumerokohtainen hyllytys
- piha-alueille tarvittaessa viivakoodit
- pilotointi projektin kokoonpanopisteelle viivakoodit
- laitteiston hankinta
- laitteiston ja toiminnanohjausjärjestelmän integrointi
- toiminnanohjausjärjestelmään testikanta pilotoinnille.

Pilotointi projektin osat hyllytetään vastaanoton jälkeen työnumeroittain. Hyllytyksessä käytetään käsilukijaa, jolla voidaan lukea viivakoodeja. Osat linkitetään työnumeroiden lavoille ja laatikoille käyttäen viivakoodia. Keräyksessä käytetään hyödyksi lavan ja laatikon viivakoodeja. Kun osat viedään kokoonpanolle, luetaan kokoonpanon viivakoodi sijaintitiedon päivittämiseksi.

Laitteistoa tarvitaan sen verran, että voidaan toteuttaa pilotointi yhden projektin osille. Suurimmat resurssit tarvitaan testikannan luomisessa toiminnanohjausjärjestelmään sekä laitteiston integroinnissa. Taulukossa 4 on laskettu arvio ensimmäisen pilotointivaiheen kustannuksista.

TAULUKKO 4. Ensimmäisen pilotointiosan kustannukset

<b>Laite / Työvaihe</b>	<b>Kappalemäärä / Työtunnit</b>	<b>Hinta</b>
Käsilukija viivakoodeille	1 kpl	2 000 e
Uusi hyllyjärjestelmä + asennus	1 kpl	3 000 e
Saapumistarran muokkaus	40 h	40 x 30 e = 1 200 e
Tarvittavien viivakoodien luominen varastoon ja kokoonpanoille	20 h	20 x 30 e = 600 e
Laitteiston integroiminen toiminnanohjausjärjestelmään	80 h	80 x 30 e = 2 400 e
Testikannan luominen	160 h	160 x 30 e = 4 800 e
	<b>YHTEENSÄ</b>	<b>14 000 e</b>

Säästöjä pilotoinnilla saadaan aikaiseksi, kun jäljitettävyyys parantuu ja keräily nopeutuu. Etsimistyö vähenee projektin osien osalta huomattavasti. Keräilijän työssä aikaa säästyy osien siirtelystä ja etsimisestä. Taulukoissa 5-7 on laskettu arvio eri vaiheiden säästöistä.

TAULUKKO 5. Keräilyssä säästyvä aika

<b>Keräilyn säästöt osa 1</b>	
Keräiltävien tuotteiden nopeampi löytyminen hyllystä	
Työajan säästö, minuuttia per tuote	2
Tuotteet / projekti	1 800
Säästöt / projekti	<b>60 h</b>

TAULUKKO 6. Keräilyssä säästyvä aika

<b>Keräilyn säästöt osa 2</b>	
Keräiltävien tuotteiden nopeampi siirtäminen kokoonpanoon	
Työajan säästö, minuuttia per tuote	1
Tuotteet / projekti	1 800
Säästöt / projekti	<b>30 h</b>

TAULUKKO 7. Jäljitettävyydestä syntyvät säästöt

<b>Jäljitettävyys säästöt</b>	
Hukkuneiden osien etsimisessä säästetty aika	
Vuodessa käytetty aika etsimiseen (75 000 nimikettä)	1 260 h
Projektissa (1800 nimikettä)	30 h
Säästöt / projekti	<b>30 h</b>

Pilotoinnissa syntyvät säästöt eivät ole merkittävät, koska yhden projektin nimikemäärä ei ole suuri. Toimivalla pilotoinnilla voidaan yhden projektin aikana, kun tavarat siirtyvät hyllystä kokoonpanoon, säästää 120 työtuntia. Säästöt syntyvät nopeammasta keräilystä ja etsimistyön vähentymisestä.

## 6.2 RFID-tekniikan pilotointi

RFID-tekniikkaa testattaisiin vastaanotossa. Tämä vaatii yhden toimittajan mukaan saamisen, joka kiinnittäisi RFID-tunnistelaput toimituksiin. Lisäksi tarvitaan RFID-toimittaja, joka huolehtii portin integroimisesta toiminnanohjausjärjestelmään.

Toteuttamiseen vaadittavat asiat olisivat seuraavat:

- toimittajan saaminen mukaan, joka kiinnittää RFID-tunnistelaput
- toimittajaportaali tilauksille → SSCC-koodin lähetys
- RFID-portin asennus ja integrointi
- saapumistarrojen tulostus automaattiseksi.



Toimittajan lähettämä tilaus, jossa on RFID-tunnistelappu, otetaan vastaan RFID-portin avulla. Portti lähettää tiedon toiminnanohjausjärjestelmään vastaanotetuista osista sekä tiedon tulostimeen, joka tulostaa saapumistarrat.

Kustannukset syntyvät yhdestä RFID-portista, joka asennetaan vastaanottoon sekä portin integroimisesta toiminnanohjausjärjestelmään. Lisäksi tulostimen uudelleen ohjelmoinnista sekä toimittajaportaalin luomisesta. Taulukossa 8 on laskettu arvio kustannuksista, joita toisesta osuudesta tulee.

TAULUKKO 8. Toisen pilotointi osan kustannukset

Laite / Työvaihe	Kappalemäärä / Työtunnit	Hinta
RFID-portti	1 kpl	3 000 e
Portin asennus	80 h	80 x 30 e = 2 400 e
Tulostimen ohjelmointi automaattiseksi	80 h	80 x 30 e = 2 400 e
Toimittajaportaalin luominen	320 h	320 x 30 e = 9 600 e
RFID-toimittajan työ		17 000 e
	<b>YHTEENSÄ</b>	<b>34 400 e</b>

Säästöjä syntyy vastaanoton nopeutumisesta. Tilausten automaattinen vastaanotto toiminnanohjausjärjestelmässä RFID-portin avulla sekä

saapumistarrojen automaattinen tulostus nopeuttavat vastaanottoa. Takaisinmaksu riippuu toimivan pilotoinnin testaamisen kestosta. Säästöt vastaanotossa ovat vähäiset, jos RFID-tunnistelappuisia toimituksia on vähän. Manuaalisen vastaanoton poistuminen säästää yhden toimituksen kohdalla noin 10 minuuttia. Sen lisäksi automaattisesti tulostuvat saapumistarrat säästävät aikaa noin 5 minuuttia toimitusta kohden.

## 7 PROJEKTIN KUSTANNUSARVIO JA SÄÄSTÖLASKELMAT

### 7.1 Laitteisto ja tarvittavat resurssit

Projektin kustannukset on jaettu kahteen osuuteen. Ensimmäinen osuus koostuu viivakooditekniikan ja toinen osuus RFID-tekniikan käyttöön ottamisesta.

Kustannukset koostuvat yleisesti seuraavista asioista:

- laiteinvestoinnit, tunnisteinvestoinnit
- asennus
- ohjelmistot, ohjelmistoräätälöinti, lisenssit
- koulutus
- ylläpitokustannukset, tukipalvelut.

TAULUKKO 9. Laitteet ja tarvittavat resurssit pilotoinnin jälkeen

<b>Laite / Työvaihe</b>	<b>Kappalemäärä / Työtunnit</b>	<b>Hinta</b>
Käsilukijat + latausasemat	4 kpl	8 000 e
Uusi hyllyjärjestelmä + asennus	9 kpl	27 000 e
Uudet kuormalavahyllyt + asennus	1 kpl	10 000 e
Viivakoodien luominen	40 h	40 x 30 e = 1 200 e
Laitteiston integroiminen toiminnanohjausjärjestelmään	80 h	80 x 30 e = 2 400 e
Testikannan laajentaminen ja siirtäminen toiminnanohjausjärjestelmään	320 h	320 x 30 e = 9 600 e
Koulutus	40 h	40 x 30 e = 1 200 e
	<b>YHTEENSÄ</b>	<b>59 400 e</b>

Taulukossa 9 on lista laitteista ja tarvittavista resursseista pilotoinnin jälkeen. Kokonaishinta koostuu siis taulukon laitteista ja resursseista sekä pilotista.

Käsilukijoita tarvitaan varastossa yhteensä 5 kappaletta. Vastaanottoon tulisi 1-2 kappaletta käsilukijoita tarpeen mukaan. Keräilyssä käytettäisiin 1-2 kappaletta käsilukijoita sekä 04-varastossa yhtä käsilukijaa.

Logistiikkakärryissä siirryttäisiin työnumerokohtaiseen hyllyttämiseen. Tämä vaatii nykyisten logistiikkakärryjen korvaamisen toisenlaisella ratkaisulla. Uusilla kuormalavahyllyillä saadaan lisää lavapaikkoja vanhan terävaraston tilalle isoimmille osille.

Viivakoodit luodaan jokaiselle hyllylle, uudelle hyllyjärjestelmälle ja piha-alueille, mukaan lukien ulko-varastot. Samalla tehdään sektorointi piha-alueille, jotta saadaan tarkemmat sijaintitiedot osille.

Käsilukijat integroidaan toiminnanohjausjärjestelmään ja pilotoinnin testikanta siirretään laajennettuna toiminnanohjausjärjestelmään. Lisäksi koulutetaan tarvittava henkilöstö käyttämään laitteita ja uudelleen tehtyjä ohjelmia.

RFID-tekniikan pilotointivaihe on niin kattava, että lisälaitteita tai resursseja ei enää tarvita jatkossa. Ainoat kustannukset tulevat laitteiden lisensseistä ja RFID-toimittajasta. RFID-toimittaja tekee integrointityöt ja -testaukset.

Projektin kokonaiskustannukset koostuvat piloteista sekä pilottien jälkeisestä laajentamisesta. Lisäksi projekti tarvitsee projektipäällikön, joka hoitaa ja kontrolloi asiat. Arvioitu aika projektin käytäntöön viemiseksi on neljä kuukautta.

TAULUKKO 10. Projektin hinta-arvio

Viivakoodin pilotointi	14 000 e
RFID-tekniikan pilotointi	34 400 e
Laajentaminen	59 400 e
Projektipäällikkö	12 000 e
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>119 800 e</b>

Taulukossa 10 on hinta-arvio, mitä projekti tulisi kokonaisuudessaan maksamaan.

## 7.2 Säästöt

Säästölaskelmissa on laskettu kokonaisratkaisun tuomat säästöt eri prosesseissa.

Säästöjä tulee seuraavista asioista:

- nopeampi vastaanotto ja keräily
- parempi jäljitettävyys vähentää hukkuneiden osien etsimistä.

Vastaanoton nopeutuminen tarkoittaa manuaalisen työn vähenemistä sekä prosessin automatisoimista, mikä vähentää inhimillisten virheiden määrää. Kaikki tilaukset, joissa on RFID-tunnistelappu, voidaan vastaanottaa RFID-portin avulla. Kaikissa RFID-tilauksissa vastaanotto sekä saapumistarrojen tulostus tapahtuvat automaattisesti. Tämä vähentää RFID-toimitusten osalta vastaanottoaikaa huomattavasti, koska ei tarvitse kirjata manuaalisesti pakkauslistaan saapuneita osia eikä toiminnanohjausjärjestelmään yksi kerrallaan vastaanottaa saapuneita osia.

Viivakooditekniikan käyttöönottoaminen säästäisi aikaa keräilyssä ja vähentäisi osien etsimistä. Keräily nopeutuisi kaikkien osien osalta, koska jokainen osa löytyisi nopeammin. Nopeampi löytyminen johtuisi työnumerokohtaisesta hyllyttämisestä sekä viivakoodin tuomasta mahdollisuudesta kerätä osat pelkän viivakoodin avulla.

Osien etsimiseen käytetty aika vähenisi huomattavasti. Jokainen osa linkitettäisiin johonkin paikkaan, mikä näkyisi toiminnanohjausjärjestelmässä. Näin ollen tiedettäisiin, missä mikäkin osa tarkalleen on. Säästöä tulisi myös siitä, että kokoonpanot eivät joutuisi seisomaan, koska jokin osa olisi hukassa. Lisäksi osia ei hukkuisi niin paljon, joten ei jouduttaisi tilaamaan uusia tilalle.

TAULUKKO 11. Vastaanotossa syntyvät säästöt osa 1

<b>Vastaanoton säästöt osa 1</b>	
Ei tarvetta tehdä manuaalivastaanottoa tilauksille	
Työajan säästö, minuuttia per tilaus	10
RFID-lava toimitukset / vuosi (2 toimittajaa)	1 800
<b>Säästöt / vuodessa</b>	<b>300 h/vuosi</b>

TAULUKKO 12. Vastaanotossa syntyvät säästöt osa 2

<b>Vastaanoton säästöt osa 2</b>	
Ei tarvetta manuaalisesti tulostaa saapumistarroja	
Työajan säästö, minuuttia per tilaus	5
RFID-lava toimitukset / vuosi (2 toimittajaa)	1 800
<b>Säästöt / vuodessa</b>	<b>150 h/vuosi</b>

TAULUKKO 13. Keräilyssä syntyvät säästöt osa 1

<b>Keräilyn säästöt osa 1</b>	
Keräiltävien tuotteiden nopeampi löytyminen hyllystä	
Työajan säästö, minuuttia per tuote	2
Tuotteet / vuosi	75 000
<b>Säästöt vuodessa</b>	<b>2 500 h/vuosi</b>

TAULUKKO 14. Keräilyssä syntyvät säästöt osa 2

<b>Keräilyn säästöt osa 2</b>	
Keräiltävien tuotteiden nopeampi siirtäminen kokoonpanoon	
Työajan säästö, minuuttia per tuote	1
Tuotteet / vuosi	75 000
<b>Säästöt vuodessa</b>	<b>1 250 h/vuosi</b>



TAULUKKO 15. Jäljitettävyydestä syntyvät säästöt

<b>Jäljitettävyyss säästöt</b>	
Hukkuneiden osien etsimisessä käytetty aika	
Etsimiseen käytetty aika / vuosi	1 260 h
<b>Säästöt vuodessa</b>	<b>1 260 h/vuosi</b>

TAULUKKO 16. Säästöt yhteensä

<b>Säästöt</b>	
Vastaanotto osa 1	300 h
Vastaanotto osa 2	150 h
Keräily osa 1	2 500 h
Keräily osa 2	1 250 h
Jäljitettävyyss	1 260 h
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>5 460 h</b>

Taulukoissa 11-15 on laskettu kokonaisratkaisun tuomat säästöt sekä taulukossa 16 niiden yhteenlaskettu määrä. Yhteensä säästöä tulisi arviolta noin 5460 tuntia vuodessa.

## 8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia, kuinka RFID- ja viivakooditekniikkaa voitaisiin hyödyntää sisälogistiikassa. Tavoitteeseen pääsemiseksi tutkittiin sisälogistiikan prosesseja ja etsittiin tehostettavat kohteet. Kohteiden kehittämiseksi tehtiin kehitysehdotuksia, joista syntyi yksi suurempi kehitysratkaisu.

Tavoitteeseen pääsemisen tueksi käytiin teoriaosuudessa läpi logistiikkaa sekä varastoja ja varaston prosesseja. Teoria osuudessa käytiin läpi myös varastonohjausta ja siihen liittyviä tekniikoita. Kaikki tämä tieto oli pohja RFID- ja viivakooditekniikan soveltamiseksi käytäntöön.

Kehitysehdotusten avulla prosesseista saadaan huomattavasti tehokkaampia ja suorituskykyisempiä. Tämä voidaan päätellä säästölaskelmien perusteella, koska säästöjä syntyy jokaiselta osa-alueelta merkittäviä määriä. Viivakoodien avulla saadaan kustannustehokas ratkaisu ja nähdään osien sijaintitieto koko prosessin läpi. Lisäksi ratkaisun avulla osia ei tarvitse siirrellä niin paljoa ja päästään suurimmaksi osaksi eroon paperilistoista.

Kehitysprojektin käynnistäminen olisi suotavaa pilotointivaiheen kautta, koska pienemmän osuuden hallitseminen on helpompaa, kun kyseessä on merkittävä prosessin muuttuminen. Kohdeyrityksen prosesseissa on selkeästi paljon tehostettavaa, joten projektin käynnistäminen olisi suotuisaa.

## LÄHTEET

EAB 2016. Vetotaso [viitattu 11.10.2016]. Saatavissa:

<http://www.eab.fi/varastokalusteet/vetotaso/>

GS1 2017. Logistisen yksikön (SSCC) [viitattu 28.3.2017]. Saatavissa:

<https://www.gs1.fi/ohjeet/nain-yksiloin/logistisen-yksikon-sscc>

Hokkanen, S. & Karhunen, J. 2014. Johdatus Logistiseen ajatteluun.

Kangasniemi: Sho Business Development Oy.

Hokkanen, S. & Virtanen, S. 2013. Varastonhoitajan käsikirja.

Kangasniemi: Sho Business Development Oy.

Intolog 2016. Eurolaatikko harmaa [viitattu 11.10.2016]. Saatavissa:

<http://www.intolog.fi/fi/shop/muovilaatikot+alustat+ja+sailiot/varastolaatikot+ja+kuljetuslaatikot/vakiolaatikot/eurolaatikko+harmaa+400x300x230mm+umpinainen>

Logistiikan Maailma 2017b. Viivakooditekniikka [viitattu 2.4.2017].

Saatavissa:

<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/varastonhallintajarjestelmat/viivakooditekniikka/>

Logistiikan Maailma 2017a. Tulo-, sisä- ja lähtologistiikka [viitattu

29.3.2017]. Saatavissa:

<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/tulo-sisa-ja-lahtologistiikka/>

Raute Oyj 2016. Raute yrityksenä: Tietoa Rautesta [viitattu 4.2.2017].

Saatavissa: <http://www.raute.fi/tietoa-rautesta>

RFID Lab Finland ry 2015. RFID perusteet. Koulutusmateriaali.

RFID Lab Finland ry 2016. Mitä on RFID? [viitattu 20.11.2016].

Saatavissa: <http://www.rfidlab.fi/rfid-teknologia/mita-on-rfid/>

Tikka, J. 2016. Logistiikan perusteet. Helsinki: BoD – Books on Demand.

## LIITTEET

## LIITE 1. Hukkuneiden osien etsimiseen käytetty aika

## Hukkuneiden osien kirjaus

[illegible]